



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000316097 A**(43) Date of publication of application: **14.11.00**

(51) Int. Cl

H04N 1/60
G03G 15/01
G06T 5/00
H04N 1/409
H04N 1/46

(21) Application number: **11124866**(22) Date of filing: **30.04.99**(71) Applicant: **SHARP CORP**

(72) Inventor: **NAKAYAMA HIROMICHI**
KANEDA TOSHIHIRO

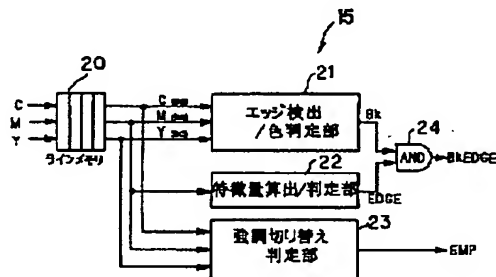
(54) **IMAGE PROCESSING METHOD AND IMAGE PROCESSOR**

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent not only void caused around a black character but also occurrence of a contour and a color blur.

SOLUTION: An edge detection/color discrimination section 21 uses a special filter to detect an edge, discriminates a color and outputs a black edge discrimination signal Bk. A feature quantity calculation/discrimination section 22 calculates a feature quantity in a mask, discriminates whether it is a character edge or not and outputs a character edge discrimination signal EDGE. Then an AND circuit 24 ANDs both the signals and the result is outputted as a black character edge discrimination signal BkEDGE. Moreover, an emphasis changeover discrimination section 23 discriminates whether or not void or contour is produced around a character through emphasis processing and outputs an emphasis changeover discrimination signal EMP.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-316097

(P2000-316097A)

(43) 公開日 平成12年11月14日 (2000. 11. 14)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	チーコード*(参考)		
H 0 4 N	1/60	H 0 4 N	1/40	D	2 H 0 3 0
G 0 3 G	15/01	G 0 3 G	15/01	S	5 B 0 5 7
G 0 6 T	5/00	G 0 6 F	15/68	3 1 0 A	5 C 0 7 7
H 0 4 N	1/409	H 0 4 N	1/40	1 0 1 D	5 C 0 7 9
	1/46		1/46	Z	
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 17 頁)					

(21) 出願番号 特願平11-124866

(22) 出願日 平成11年4月30日 (1999. 4. 30)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 中山 裕理

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72) 発明者 金田 利宏

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74) 代理人 100112335

弁理士 藤本 英介

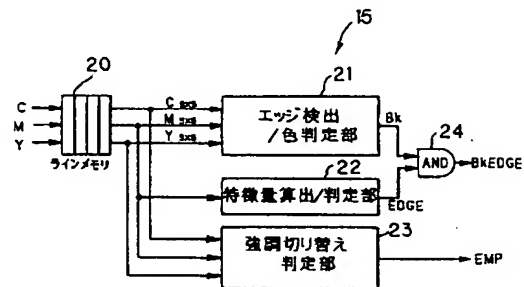
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理方法及び画像処理装置

(57) 【要約】

【課題】 黒文字周辺に生じる白抜けだけでなく輪郭や色にじみの発生を防ぐことのできるようにする。

【解決手段】 エッジ検出／色判定部21では、ソーベルフィルタでエッジを検出するとともに色判定を行い、黒エッジ判定信号Bkが出力される。特徴量算出／判定部22は、マスク内の特徴量を算出し、文字エッジか否かの判定を行い、文字エッジ判定信号EDGEが出力される。そして、AND回路24にて、両信号の論理積がとられ、黒文字エッジ判定信号BkEDGEとして出力される。また、強調切り替え判定部23では、強調処理によって文字周辺に白抜けや輪郭が発生するか否かの判定がなされ、強調切り替え判定信号EMPが出力される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 カラー画像入力データの複数の色成分に対して強調判定フィルタ処理を施し、その結果を予め定められた基準値と比較して比較結果を加算し、加算された結果と予め定められた閾値とを比較することにより、前記カラー画像入力データに対して強調処理を施すか否かを判定し、強調処理を施さないと判定した場合、前記カラー画像入力データを無彩色のデータに置き換えることを特徴とする画像処理方法。

【請求項2】 前記無彩色のデータは、前記カラー画像入力データの複数の色成分の平均値を用いることを特徴とする請求項1記載の画像処理方法。

【請求項3】 前記基準値は、カラー画像入力データの地下情報を基に決定されることを特徴とする請求項1記載の画像処理方法。

【請求項4】 カラー画像入力データより黒文字のエッジ部を検出するエッジ検出手段を少なくとも備えている画像処理装置において、カラー画像入力データの複数の色成分に対して強調判定フィルタ処理を施す強調判定フィルタ手段と、前記強調判定フィルタ手段の結果を各色毎に予め定められた基準値と比較する比較手段と、前記比較手段の結果を基に強調切り替え判定信号を生成する信号生成手段と、前記強調切り替え判定信号にて強調処理を施さないと判定された場合、前記カラー画像入力データを無彩色のデータに置き換える信号変換手段と、を備えていることを特徴とする画像処理装置。

【請求項5】 前記信号変換手段は、前記カラー画像入力データの複数の色成分の平均値を求めて無彩色のデータとして置き換えることを特徴とする請求項4記載の画像処理装置。

【請求項6】 前記比較手段に設定される基準値は、カラー画像入力データの地下情報を基に決定されることを特徴とする請求項4記載の画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、デジタルカラー複写機やファクシミリなどに用いられる画像処理方法及び画像処理装置に関するものであり、特に、画像の黒文字領域の検出を行い、その検出結果に基づいて、適切な処理を行う画像処理方法及び画像処理装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、OA機器のデジタル化が急速に進展し、またカラー画像出力の需要が増えてきたことにより、デジタルカラー複写機やカラーレーザプリンタが広く一般に普及してきている。これらの画像形成装置において、高画質化や高機能化を実現する上で、画像処理技術は重要な位置を占めている。デジタルカラー複

写機においては、カラー原稿をR（赤）・G（緑）・B（青）の3色に分解して読み取り、種々の画像処理を施してC（シアン）・M（マゼンタ）・Y（イエロー）・K（ブラック）の4色の画像データに変換し、記録媒体にカラー画像を形成する。ここでK信号を追加する理由は、黒色などの無彩色を再現する場合にC・M・Yの3色を重ね合わせて表現すると、色濁りや色ずれが生じるためである。

【0003】そこで、これらの問題を改善するために、黒生成／下色除去が行われる。しかし、このような処理を行っても、100%の下色除去が行われるわけではないので、黒文字が黒く再現されず、またその周囲に色にじみが生じてしまうという問題がある。これを改善するために、原稿中に存在する黒文字領域を検出し、強調フィルタ処理や黒強調処理など文字の再現性を高める処理を施し、画質を向上させる方法が提案されている。たとえば、特開平9-139843号公報では、有彩色成分および無彩色成分より構成される原稿の画像データより黒文字のエッジ部を検出し、そのエッジ部の外側部分と内側部分を識別して、外側部分の有彩色・無彩色データおよび内側部分の有彩色データをそれぞれ注目画素とその周辺画素の中で最も小さな値に置き換え、内側部分の無彩色データに対してはエッジ強調処理を行う画像処理装置が開示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術では、エッジ部の外側と内側の識別を行い、外側部分は所定の最小値に置き換え、内側部分にのみエッジ強調処理を行うことで、文字周辺の白抜け発生を防ぎかつ黒文字が太ることを防いでいる。しかし、このように、注目画素のデータを所定の最小値に置き換えると、黒文字周辺の色にじみが残る可能性が大きく、さらに、小さな文字や細い線については削除されてしまうおそれがある。また、この従来技術では、2次微分フィルタの係数の正負によりエッジ部の内側と外側の識別を行っているため、たとえばエッジ部の内側と識別された場合であっても、強調フィルタ処理を行うことにより地下濃度よりも薄くなり、文字周辺に輪郭が生じる可能性がある。したがって、エッジ部の外側と内側部分を識別して処理を切り替える方法では、小さな文字や細い線が削除されたり、また、文字周辺に色にじみや輪郭が発生し、画質を低下させるという問題を有している。

【0005】本発明の目的は、上記の問題を解決するために、黒文字周辺に生じる白抜けだけでなく輪郭や色にじみの発生を防ぐことのできる画像処理方法及び画像処理装置を提供するものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1にかかる画像処理方法は、上記課題を解決するために、カラー画像入力データの複数の色成分に対して強調判定フィル

タ処理を施し、その結果を予め定められた基準値と比較して比較結果を加算し、加算された結果と予め定められた閾値とを比較することにより、前記カラー画像入力データに対して強調処理を施すか否かを判定し、強調処理を施さないと判定した場合、前記カラー画像入力データを無彩色のデータに置き換えることを特徴としている。

【0007】上記請求項1記載の方法によれば、先ず、カラー画像入力データの各色成分毎に強調判定フィルタ処理が施され、その結果が、予め定められた基準値、例えば、前記フィルタ処理の正負の符号や下地情報（下地濃度値）等と比較される。強調判定フィルタ処理を施した結果、符号が負となる領域は、文字周辺に白抜けが発生し得る可能性があり、また、下地濃度値より小さい領域は、文字周辺に輪郭が現れる要因となり得るものである。よって、上記の処理を行うことで、これらの情報を予め検出することが可能となる。次に、前記各色成分毎の比較結果は加算されて予め定められた閾値と比較することで強調処理を行うか否かの判定がなされる。そして、強調処理を施さない場合は、カラー画像入力データは無彩色のデータに置き換えられる。黒文字エッジ部では、色にじみが存在する場合が多く、よって、強調処理を行わない領域のデータを黒に近いデータ（無彩色）に置き換えることにより、色にじみを防ぐことができると共に、小さな文字や細い線が欠落するのを防止することができる。

【0008】本発明の請求項2にかかる画像処理方法は、上記課題を解決するために、請求項1記載の方法に加えて、前記無彩色のデータが、前記カラー画像入力データの複数の色成分の平均値を用いることを特徴としている。

【0009】上記請求項2記載の方法によれば、強調処理を行うか否かの判定により、強調処理を施さない場合、カラー画像入力データが置き換えられる無彩色のデータとして、前記カラー画像入力データの複数の色成分の平均値が用いられる。例えば、カラー画像入力データがC・M・Yである場合、C・M・Yの平均値が求められ、各C・M・Yの値は、この平均値に置き換えられる。このように、C・M・Yの値を平均値に置き換えることにより、C・M・Y各色間の濃度差をなくして無彩色に近づけることができ、簡易な方法で無彩色のデータを生成することができる。

【0010】本発明の請求項3にかかる画像処理方法は、上記課題を解決するために、請求項1記載の方法に加えて、前記基準値が、カラー画像入力データの下地情報を基に決定されることを特徴としている。

【0011】上記請求項3記載の方法によれば、カラー画像入力データの各色成分毎に強調判定フィルタ処理が施され、その結果を、予め定められた基準値と比較する際に、基準値として下地情報（下地濃度値）が用いられる。強調判定フィルタ処理を施した結果、符号が負とな

る領域は、文字周辺に白抜けが発生する要因となりうるものである。一方、符号が正であったとしても、その部分の値が下地濃度よりも低い場合、一様に強調処理が施されると文字周辺に輪郭が生じうる可能性がある。そこで、上記基準値として、カラー画像入力データの下地情報を使用することで、このような輪郭が発生しうる領域を除いて、黒文字エッジ部に対して適正な強調フィルタ処理を行うことが可能となるものである。

【0012】本発明の請求項4にかかる画像処理装置は、上記課題を解決するために、カラー画像入力データより黒文字のエッジ部を検出するエッジ検出手段を少なくとも備えている画像処理装置において、カラー画像入力データの複数の色成分に対して強調判定フィルタ処理を施す強調判定フィルタ手段と、前記強調判定フィルタ手段の結果を各色毎に予め定められた基準値と比較する比較手段と、前記比較手段の結果を基に強調切り替え判定信号を生成する信号生成手段と、前記強調切り替え判定信号にて強調処理を施さないと判定された場合、前記カラー画像入力データを無彩色のデータに置き換える信号変換手段と、を備えていることを特徴としている。

【0013】上記請求項4記載の構成によれば、先ず、カラー画像入力データの各色成分毎に強調判定フィルタ手段により、強調判定フィルタ処理が施され、その結果が、比較手段により、予め定められた基準値、例えば、前記フィルタ処理の正負の符号や下地情報（下地濃度値）等と比較される。強調判定フィルタ処理を施した結果、符号が負となる領域は、文字周辺に白抜けが発生し得る可能性があり、また、下地濃度値より小さい領域は、文字周辺に輪郭が現れる要因となり得るものである。よって、上記の処理を行うことで、これらの情報を予め検出することが可能となる。次に、前記比較手段による各色成分毎の比較結果は加算されて予め定められた閾値と比較することで強調処理を行うか否かの判定がなされ、信号生成手段より強調切り替え信号が生成される。そして、強調切り替え信号により、強調処理を施さないと判断された場合は、信号変換手段により、カラー画像入力データは無彩色のデータに置き換えられる。黒文字エッジ部では、色にじみが存在する場合が多く、よって、強調処理を行わない領域のデータを信号交換手段により、黒に近いデータ（無彩色）に置き換えることにより、色にじみを防ぐことができると共に、小さな文字や細い線が欠落するのを防止することができる。

【0014】本発明の請求項5にかかる画像処理装置は、上記課題を解決するために、請求項4記載の構成において、前記信号変換手段が、前記カラー画像入力データの複数の色成分の平均値を求めて無彩色のデータとして置き換えることを特徴としている。

【0015】上記請求項5記載の構成によれば、強調判定フィルタ手段により強調判定フィルタ処理が施され、その結果、強調処理を施さない場合、信号変換手段は、

カラー画像入力データの複数の各色成分の平均値を求め、各色成分の値を平均値に置き換える処理を施す。このように、複数の色成分の値を平均値に置き換えることにより、各色成分の濃度差をなくして無彩色に近づけることができ、簡易な方法で無彩色のデータを生成することができる。

【0016】本発明の請求項6にかかる画像処理装置は、上記課題を解決するために、請求項4記載の構成において、前記比較手段に設定される基準値が、カラー画像入力データの下地情報を基に決定されることを特徴としている。

【0017】上記請求項6記載の構成によれば、カラー画像入力データの各色成分毎に強調判定フィルタ手段により強調判定フィルタ処理が施された結果は、比較手段に設定されている、予め定められた基準値と比較される。この時、基準値としては、下地情報（下地濃度値）が設定される。強調判定フィルタ処理を施した結果、符号が負となる領域は、文字周辺に白抜けが発生する要因となりうるものであるが、符号が正であったとしても、その部分の値が下地濃度よりも低い場合、一様に強調処理が施されると文字周辺に輪郭が生じうる。そこで、上記基準値として、カラー画像入力データの下地情報を使用することで、このような輪郭が発生しうる領域を除去し、黒文字エッジ部に対して適正な強調フィルタ処理を行うことができる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。図1は、本発明の実施形態に係るデジタルカラー画像形成装置1の構成を示す正面断面の略図である。画像形成装置本体1の上面には、原稿台111及び操作パネル（不図示）が設けられ、画像形成装置本体1の内部には画像入力装置110および画像出力装置210が設けられた構成である。原稿台111の上面には、該原稿台111に対して開閉可能な状態で支持され、原稿台111面に対して所定の位置関係をもって、両面自動原稿送り装置（RADF：Reversing Automatic Document Feeder）112が装着されている。

【0019】さらに、両面自動原稿送り装置112は、まず、原稿の一方の面が原稿台111の所定位置において、画像入力装置110に対向するよう原稿を搬送する。この一方の面についての画像読み取りが終了した後に、他方の面が原稿台111の所定位置において、画像入力装置110に対向するよう原稿を反転して原稿台111に向かって搬送する。そして、両面自動原稿送り装置112は、1枚の原稿について両面の画像読み取りが終了した後に、この原稿を排出し、次の原稿についての両面搬送動作を実行する。以上の原稿の搬送および表裏反転の動作は、画像形成装置全体の動作に関連して制御されるものである。

【0020】画像入力装置110は、両面自動原稿送り装置112により原稿台111上に搬送されてきた原稿の画像を読み取るために、原稿台111の下方に配置されている。画像入力装置110は該原稿台111の下面に沿って平行に往復移動する原稿走査体113、114と、光学レンズ115と、光電変換素子であるCCD（Charge Coupled Device）ラインセンサ116とを有するスキャナより構成されている。

【0021】この原稿走査体113、114は、第1の走査ユニット113と第2の走査ユニット114とから構成されている。第1の走査ユニット113は原稿画像表面を露光する露光ランプと、原稿からの反射光像を所定の方向に向かって偏向する第1ミラーとを有し、原稿台111の下面に対して一定の距離を保ちながら所定の走査速度で平行に往復移動するものである。第2の走査ユニット114は、第1の走査ユニット113の第1ミラーにより偏向された原稿からの反射光像をさらに所定の方向に向かって偏向する第2および第3ミラーとを有し、第1の走査ユニット113と一定の速度関係を保って平行に往復移動するものである。

【0022】光学レンズ115は、第2の走査ユニット114の第3ミラーにより偏向された原稿からの反射光像を縮小し、縮小された光像をCCDラインセンサ116上の所定位置に結像させるものである。CCDラインセンサ116は、結像された光像を順次光電変換して電気信号として出力するものである。CCDラインセンサ116は、白黒画像あるいはカラー画像を読み取り、R（赤）・G（緑）・B（青）の各色成分に色分解したラインデータを出力することのできる3ラインのカラーCCDである。このCCDラインセンサ116により電気信号に変換された原稿画像情報は、さらに、後述する画像処理装置10（図2参照）に転送されて、所定の画像データ処理が施される。

【0023】次に、画像出力装置210の構成および画像出力装置210に係わる各部の構成について説明する。画像出力装置210の下方には、用紙トレイ内に積載収容されている用紙（記録媒体）Pを1枚ずつ分離して画像出力装置210に向かって供給する給紙機構211が設けられている。そして1枚ずつ分離供給された用紙Pは、画像出力装置210の手前に配置された一对のレジストローラ212によりタイミングが制御されて、画像出力装置210に搬送される。さらに、片面に画像が形成された用紙Pは、画像出力装置210の画像形成のタイミングに合わせて、画像出力装置210に再供給搬送される。

【0024】画像出力装置210の下方には、転写搬送ベルト機構213が配置されている。転写搬送ベルト機構213は、駆動ローラ214と従動ローラ215との間に略平行に伸びるように張架された転写搬送ベルト216に用紙Pを静電吸着させて搬送する構成となってい

る。そして、転写搬送ベルト216の下側に近接して、パターン画像検出ユニット232が設けられている。

【0025】さらに、用紙搬送路における転写搬送ベルト機構213の下流側には、用紙P上に転写形成されたトナー像を用紙P上に定着させるための定着装置217が配置されている。この定着装置217の一对の定着ローラ間のニップを通過した用紙Pは、搬送方向切り換えゲート218を経て、排出口ローラ219により画像形成装置本体1の外壁に取り付けられている排紙トレイ220上に排出される。切り換えゲート218は、定着後の用紙Pの搬送経路を、画像形成装置本体1へ用紙Pを排出する経路と、画像出力装置210に向かって用紙Pを再供給する経路との間で選択的に切り換えるものである。切り換えゲート218により再び画像出力装置210に向かって搬送方向が切り換えられた用紙Pは、スイッチバック搬送経路221を介して表裏反転された後、画像出力装置210へと再度供給される。

【0026】また、画像出力装置210における転写搬送ベルト216の上方には、転写搬送ベルト216に近接して、第1の画像形成部Pa・第2の画像形成部Pb・第3の画像形成部Pcおよび第4の画像形成部Pdが、用紙搬送経路上流側から順に並設されている。転写搬送ベルト216は駆動ローラ214によって、図1において矢印Zで示す方向に駆動され、前述したように給紙機構211を通じて給送される用紙Pを担持し、用紙Pを画像形成部Pa～Pdへと順次搬送する。

【0027】各画像形成部Pa～Pdは、実質的に同一の構成を有している。各画像形成部Pa、Pb、Pc、Pdは、図1に示す矢印F方向に回転駆動される感光体ドラム222a、222b、222c、222dをそれぞれ含んでいる。各感光体ドラム222a～222dの周辺には、感光体ドラム222a～222dをそれぞれ一様に帯電する帯電器223a、223b、223c、223dと、感光体ドラム222a～222d上に形成された静電潜像をそれぞれ現像する現像装置224a、224b、224c、224dと、現像された感光体ドラム222a～222d上のトナー像を用紙Pへ転写する転写部材225a、225b、225c、225dと、感光体ドラム222a～222d上に残留するトナーを除去するクリーニング装置226a、226b、226c、226dとが感光体ドラム222a～222dの回転方向に沿って順次配置されている。

【0028】また、各感光体ドラム222a～222dの上方には、レーザービームスキャナユニット227a、227b、227c、227dがそれぞれ設けられている。レーザービームスキャナユニット227a～227dは、画像データに応じて変調された光を発する半導体レーザー素子（図示せず）、半導体レーザー素子からのレーザービームを主走査方向に偏向させるためのポリゴンミラー（偏向装置）240a～240dと、ポリゴン

ミラー240a～240dにより偏向されたレーザービームを感光体ドラム222a～222d表面に結像させるためのfθレンズ241a～241dやミラー242a～242d及び243a～243dなどから構成されている。

【0029】レーザービームスキャナユニット227aにはカラー原稿画像の黒色成分像に対応する画素信号が、レーザービームスキャナユニット227bにはカラー原稿画像のシアン色成分の像に対応する画素信号が、レーザービームスキャナユニット227cにはカラー原稿画像のマゼンタ色成分の像に対応する画素信号が、そして、レーザービームスキャナユニット227dにはカラー原稿画像のイエロー色成分の像に対応する画素信号がそれぞれ入力される。

【0030】これにより色変換された原稿画像情報に対応する静電潜像が各感光体ドラム222a～222d上に形成される。そして、現像装置224aには黒色のトナーが、現像装置224bにはシアン色のトナーが、現像装置224cにはマゼンタ色のトナーが、現像装置224dにはイエロー色のトナーがそれぞれ収容されており、感光体ドラム222a～222d上の静電潜像は、これら各色のトナーにより現像される。これにより、画像出力装置210にて原稿画像情報が各色のトナー像として再現される。

【0031】また、第1の画像形成部Paと給紙機構211の間には用紙吸着用帯電器228が設けられており、この吸着用帯電器228は転写搬送ベルト216の表面を帯電させ、給紙機構211から供給された用紙Pは、転写搬送ベルト216上に確実に吸着させた状態で第1の画像形成部Paから第4の画像形成部Pdの間をずれることなく搬送させる。一方、第4の画像形成部Pdと定着装置217との間で駆動ローラ214のほぼ真上部には除電器229が設けられている。この除電器229には搬送ベルト216に静電吸着されている用紙Pを転写搬送ベルト216から分離するための交流電圧が印加されている。

【0032】上記構成のデジタルカラー画像形成装置においては、用紙Pとしてカットシート状の紙が使用される。この用紙Pは、給紙カセットから送り出されて給紙機構211の給紙搬送経路のガイド内に供給されると、その用紙Pの先端部分がセンサー（図示せず）にて検知され、このセンサから出力される検知信号に基づいて一对のレジストローラ212により一旦停止される。そして、用紙Pは各画像形成部Pa～Pdとタイミングをとって図1の矢印Z方向に回転している転写搬送ベルト216上に送られる。このとき転写搬送ベルト216には前述したように吸着用帯電器228により所定の帯電が施されているので、用紙Pは、各画像形成部Pa～Pdを通過する間、安定して搬送供給される。

【0033】各画像形成部Pa～Pdにおいては、各色

のトナー像が、それぞれ形成され、転写搬送ベルト 216 により静電吸着されて搬送される用紙 P の支持面上で重ね合わされる。第 4 の画像形成部 P d による画像の転写が完了すると、用紙 P は、その先端部分から順次、除電用放電器 229 により転写搬送ベルト 216 上から剥離され、定着装置 217 へと導かれる。最後に、トナー画像が定着された用紙 P は、用紙排出口（図示せず）から排紙トレイ 220 上へと排出される。

【0034】なお、上述の説明ではレーザービームスキャナユニット 227 a ~ 227 d によって、レーザービームを走査して露光することにより、感光体への光書き込みを行なう。しかし、レーザービームスキャナユニットの代わりに、発光ダイオードアレイ（LED: Light Emitting Diode）と結像レンズアレイからなる書き込み光学系を用いても良い。LED ヘッドはレーザービームスキャナユニットに比べ、サイズも小さく、また可動部分がなく無音である。よって、複数の光書き込みユニットを必要とするタンデム方式のデジタルカラー画像形成装置などでは、好適に用いることができる。

【0035】図 2 は本発明に係る一実施形態としてのデジタルカラー画像形成装置に用いられている画像処理装置 10 のブロック図である。画像処理装置 10 は、画像入力装置 110・A/D 変換部 11・シェーディング補正部 12・入力階調補正部 13・色補正部 14・黒文字エッジ判定部 15・黒生成/下色除去部 16・空間フィルタ部 17・中間調生成部 18・画像出力装置 210 からなる構成である。

【0036】画像入力装置 110 は、例えば前述したスキャナからなり、原稿をスキャンすることによりカラー画像信号（RGB アナログ信号）を入力し、A/D（アナログ/デジタル）変換部 11 により、カラー画像信号をデジタル信号に変換する。次に、シェーディング補正部 12 にて、画像入力装置 110 の照明系、結像系及び撮像系で生じる各種の歪みを取り除かれる。入力階調補正部 13 では、カラーバランスが整えられるのと同時に、入力されたカラー画像信号は反射率信号（露光ランプにより原稿から反射された反射光量に比例した信号）であるので、画像処理に適した濃度信号に変換される。

【0037】次に、色補正部 14 で色再現の忠実化実現のために色濁りを取り除く処理が施され、黒生成/下色除去部 16 でカラー画像を CMYK 4 色で再現するための処理がなされる。このとき、文字や写真の混在原稿における黒文字の再現性を高めるために、黒文字エッジ判定部（エッジ検出手段）15 により黒文字エッジ部の検出が行われ、さらに所定の判定基準を基に強調切り替え判定が行われる。詳細については後述する。その結果は黒生成/下色除去部 16・空間フィルタ部 17 および中間調生成部 18 に出力され、黒文字エッジ部に対して適正な強調処理が施される。このような処理をされた信号

は、画像出力装置 210 により、記録媒体上に画像として記録される。

【0038】図 3 は、黒文字エッジ判定部 15 の構成を示すブロック図である。黒文字エッジ判定部 15 は大別すると、エッジ検出/色判定部 21・特徴量算出/判定部 22 及び強調切り替え判定部 23 より構成されている。まず、4 本のラインメモリ 20 を用いて、色補正処理が施された入力画像データ（CMY 信号）から、図 4 示す注目画素を中心とする 5×5 マスクが形成され各部に入力される。本実施形態では 5×5 マスクを形成しているが、マスクの大きさはこれに限定されるものではない。

【0039】エッジ検出/色判定部 21 では、ソーベルフィルタでエッジを検出するとともに色判定を行い、黒エッジ判定信号 B k が出力される。特徴量算出/判定部 22 は、マスク内の特徴量を算出し、文字エッジか否かの判定を行い、文字エッジ判定信号 E D G E が出力される。そして、AND 回路 24 にて、両信号の論理積がとられ、黒文字エッジ判定信号 B k E D G E として出力される。また、強調切り替え判定部 23 では、強調処理によって文字周辺に白抜けや輪郭が発生するか否かの判定がなされ、強調切り替え判定信号 E M P が出力される。

【0040】以下、この 3 つの処理について詳細に説明する。図 5 は、エッジ検出/色判定部 21 の構成を示したものであり、この図を参照しエッジ検出並びに色判定の処理の流れについて説明する。エッジ検出/色判定部 21 は、エッジ検出回路 25 と色判定回路 26 及び AND 回路 27 より構成される。まず、エッジ検出回路 25 について説明する。ラインメモリ 20 から読み出される注目画素を中心とした 5×5 マスクより、注目画素を中心とする 3×3 画素マスク（図 6）が抽出され、主走査方向ソーベルフィルタ部 31 と副走査方向ソーベルフィルタ部 32 にそれぞれ入力される。主走査方向ソーベルフィルタ部 31 では前記 3×3 画素マスクに、例えば図 7 に示す主走査方向ソーベルフィルタが畳込まれ、副走査方向ソーベルフィルタ部 32 では、図 8 に示す副走査方向ソーベルフィルタが畳込まれる。注目画素に対し上記各ソーベルフィルタが畳込まれた結果は、絶対値算出部（ABS）33 にてそれぞれの絶対値が求められ、その結果は加算器（ADD）34 により加算される。ここで、絶対値を求めるのはソーベルフィルタに負の係数が存在するためであり、加算するのは主走査方向と副走査方向の双方の結果を考慮に入れるためである。

【0041】この両方向の加算結果は、次の比較器 35 に入力されて閾値 e d g e T H と比較され、加算結果が閾値 e d g e T H 以上ならば「1」、それ以外なら

「0」が出力される。以上の処理が C・M・Y 各色に対して施される。そして、注目画素に対する 3 色の出力信号は加算器（ADD）36 で足し合わされた後、比較器 37 で閾値 a d d T H と比較され、エッジならば

「1」、エッジでなければ「0」というエッジ検出信号が出力される。例えば、3色のエッジが重なっているときのみ、その注目画素をエッジと判定するなら $addTH = 3$ 、1色でもエッジが検出され、その注目画素をエッジと判定するなら $addTH = 1$ と設定される。

【0042】色判定回路26では、最大値検出部38及び最小値検出部39にて注目画素におけるC・M・Y信号の最大値と最小値が検出され、差分器(SUB)40でその差が求められる。次に、その結果は、比較器41で閾値 $subTH$ と比較されて、有彩色か無彩色かの判定がなされる。すなわち、注目画素におけるC・M・Yの差異が所定の範囲(閾値 $subTH$)より大きい場合は有彩色と判定され、所定の範囲以内の場合は無彩色と判定される。この処理によって無彩色(黒)なら「1」、それ以外なら「0」という色判定信号が出力される。上述した処理により出力されたエッジ検出信号と色判定信号は、AND回路27で論理積が求められ、黒エッジ判定信号 Bk が得られる。つまり、エッジとして検出され、なおかつ色判定結果が黒となる画素のみ、黒エッジ画素として判定される。

【0043】図9は、特徴量算出/判定部22の処理の流れを示した図である。特徴量算出/判定部22は第1の特徴量算出回路51・第2の特徴量算出回路52・判定回路53及びAND回路54より構成される。本実施形態ではM信号のみを用いて処理を行っているが、ここでの参照信号はM信号に限定されるものではない。第1の特徴量算出回路51では、まず、ラインメモリ20から読み出される 5×5 マスクにおいて、最大値検出部55でマスク内の最大濃度が、最小値検出部56で最小濃度が算出され、差分器(SUB)57でその差(最大濃度差)が算出される。これらの値、すなわち、最大濃度・最小濃度及び最大濃度差は、後段の判定回路53において、それぞれ比較器58毎に設定される閾値 TH_{max} 、 TH_{min} 、 TH_{diff} と比較され、その比較結果はAND回路54にて論理積が求められる。そして、文字エッジなら「1」、それ以外なら「0」という信号が出力される。これが文字エッジ判定信号 $EDGE$ である。このとき用いられる3つの閾値 TH_{max} 、 TH_{min} 、 TH_{diff} は、第2の特徴量算出回路52において、 5×5 マスクから算出される以下に示す特徴量により決定される。

【0044】一般に、原稿上の文字は同一濃度であっても、CCDで読み取られて入力として与えられる濃度値は、その文字の大きさによって異なる。このことを考慮し、文字の大きさに基づいて閾値 TH_{max} 、 TH_{min} 、 TH_{diff} が切り替えられる。閾値 TH_{max} 、 TH_{min} 、 TH_{diff} を切り替えるための特徴量としては、 5×5 マスク内を2値化したときに得られる面積と反転回数が用いられる。まず、 5×5 マスクが2値化部61で2値化される。

【0045】例えば、各画素の濃度がマスク内平均濃度よりも大きければ「1」、それ以外なら「0」とすることで2値のマスクが得られる。低濃度背景の上に文字があるとき、文字領域は「1」、背景領域は「0」に相当する。次に、この2値マスクより、面積と最大反転回数が算出される。面積の算出は、面積計数部62において、2値マスク内の「1」の画素数をカウントして $areal$ 、「0」の画素数をカウントして $area0$ が出力される。最大反転回数の算出は、最大反転回数計数部63において主走査・副走査方向の各ラインにおいて「1」と「0」が反転する回数がカウントされ、その最大値 $change$ が出力される。例えば図10に示す2値マスクの場合、

$$areal = 15 \cdot area0 = 10 \cdot Change = 3$$

が得られる。これら3つの特徴量 $areal$ 、 $area0$ 、 $change$ を基に、閾値選択部64で上記閾値 TH_{max} 、 TH_{min} 、 TH_{diff} の切り替えが行われる。

【0046】図11に、上記閾値選択部64での処理の流れを示す。ここでは最大濃度・最小濃度・最大濃度差に対して、それぞれきびしい閾値 $maxH$ 、 $minL$ 、 $diffH$ とゆるい閾値 $maxL$ 、 $minH$ 、 $diffL$ が予め定められており、それぞれ $[maxH, maxL]$ 、 $[minL, minH]$ 、 $[diffH, diffL]$ の組み合わせで各セクタ73に設定されている。また、各セクタ73の前段には、 $areal$ 、 $area0$ 及び2値マスク内の「1」の画素数 $areal$ を最大反転回数 $change$ で割った値(除算器(A/B)71で演算)と、それぞれに対応して予め定められた閾値 $a1TH$ 、 $a0TH$ 、 $chTH$ とを比較する比較器72が備えられている。

【0047】以下、閾値 TH_{max} 、 TH_{min} 、 TH_{diff} の選択方法について説明する。文字領域の面積 $areal$ がある程度大きいとき ($areal > a1TH$) は、最大濃度を感知しやすいので、 TH_{max} としてきびしい閾値 $maxH$ がセクタ73にて選択され、それ以外のときはゆるい閾値 $maxL$ が選択される。背景領域の面積 $area0$ がある程度大きいとき ($area0 > a0TH$) は、最小濃度を感知しやすいので、 TH_{min} としてきびしい閾値 $minL$ がセクタ73により選択され、それ以外のときはゆるい閾値 $minH$ が選択される。また、小さい文字は面積 $areal$ が小さくなる、もしくは最大反転回数 $change$ が小さくなる。逆に、大きい文字は面積 $areal$ が大きくなる、もしくは最大反転回数 $change$ が小さくなる。そこで、面積 $areal$ を最大反転回数 $change$ で割った値がある程度大きいとき ($areal / change > chTH$) は、最大濃度差を感知しやすいので TH_{diff} としてきびしい閾値 $diffH$ がセクタ7

3で選択され、それ以外のときはゆるい閾値d i f f Lが選択される。以上述べたように、2値マスクの特徴量を用いて、3つの閾値THmax, THmin, THdiffが切り替えられる。本実施形態ではきびしい閾値とゆるい閾値の2段階を設けたが、数段階の閾値を設けて選択することができるのはもちろんである。

【0048】図12は、強調切り替え判定部23の処理の流れを示した図である。一般に、図13(a)に示すように低濃度の背景の上に黒文字がある場合、黒文字エッジ全体に強調フィルタ処理を行うと、図13(b)のように文字周辺に白抜けや下地(背景)より低い濃度の輪郭が発生する。これを防ぐことを目的として、強調切り替え判定を行う。まず、ラインメモリ20から読み出されるC・M・Y各色の5×5マスクは、それぞれ強調判定フィルタ部(強調判定フィルタ手段)75に入力され、例えば、図14に示す強調判定フィルタが畳み込まれる。このとき使用する強調判定フィルタは、強調フィルタの一種であり、図14のものに限定されるものではない。

【0049】図15は、文字領域の濃度分布と強調判定フィルタ処理を行った結果を示したものである。図15(a)の濃度分布を有する文字領域に強調判定フィルタを畳み込むと、図15(b)のように、文字エッジ部に負の値を示す部分が現れることがある。このように、強調フィルタの一種をかけたときに負の値を示す部分は、文字周辺に発生する白抜けの要因となりうる。したがって、この部分を予め検出しておくことにより、白抜けの発生を防止することができる。さらに、黒文字エッジ部には色にじみが存在することが多いので、この部分のデータを黒に近いデータに置き換えれば、黒文字周辺に発生する色にじみを防ぐことができる。また、黒に近いデータに置き換えると、小さな文字や細い線が消えることがない。

【0050】強調判定フィルタを畳み込んだC・M・Y各色の5×5マスク結果の値は、各比較器(比較手段)76にて予め定められた基準値(基準値C・基準値M・基準値Y)と比較され、基準値よりも大きい場合「1」、小さい場合「0」が出力される。ここで、上記基準値としては、例えば「0」、すなわち、強調判定フィルタを畳み込んだ結果の正負の符号が用いられる。この正負の符号を基に判定することにより文字周辺の白抜けを防止することが可能である。あるいは、基準値として下地濃度値(下地情報)を用いることも可能である。下地濃度としては、例えば5×5マスク内の各色の最小値が使用される。基準値として下地濃度値を用いれば、文字周辺の白抜けだけでなく、下地より低い濃度値の輪郭(図15(b)のb'部)が発生することも防ぐことが可能である。強調判定フィルタ処理を行った結果、判定結果の符号が正であったとしても、その部分の値が下地濃度よりも低い場合、一様に強調処理が施されると、文字周辺に

輪郭として生じる要因となりうるためである。

【0051】各色の比較結果は加算器(ADD)77で加算されて注目画素の特徴量が求められた後、比較器(信号生成手段)78で閾値empTHと比較されて、「0」または「1」の強調切り替え判定信号EMPが得られる。上記閾値empTHは、3色とも基準値より大きいと判断された時のみ強調処理を施すので「3」に設定されている。EMP=1の画素は強調処理を施しても良いが、EMP=0の画素は、白抜け、輪郭および色にじみを発生させる可能性があることを示している。

【0052】黒文字エッジ判定部15では、以上述べた処理が行われ、黒文字エッジ判定信号BkEDGEと強調切り替え判定信号EMPとが出力される。図2に示すように、これらの信号は黒生成/下色除去部16、空間フィルタ部19及び中間調生成部18に入力され、各部にて黒文字に対して適正な処理が施される。

【0053】図16にこの処理の流れを示す。まず、ステップ1(以下、ステップをSと記す)として、黒文字エッジ判定部15のエッジ検出/色判定部21並びに特徴量算出/判定部22において、注目画素に対して黒文字エッジ判定処理がなされ、黒文字エッジ判定信号BkEDGEが生成される。黒文字エッジ判定処理がなされるのと並列して、強調判定切り替え部23にて、注目画素に対する強調切り替え判定が行われる。注目画素は、S2で強調判定フィルタ処理が施され各色毎に定められた基準値と比較される。これらの比較結果は加算された後、閾値empTHと比較されて強調切り替え判定信号EMPが生成される(S3)。これらの黒文字エッジ判定信号BkEDGE及び強調切り替え判定信号EMPに基づいて、まず、S4にて黒生成/下色除去処理が行われ、順次、空間フィルタ処理(S5)、中間調生成処理(S6)がなされる。

【0054】上記S4~S6での処理の詳細内容について図17~図19を用いて以下に説明する。黒生成/下色除去部16では、色補正後のC・M・Y信号から最小濃度を検出してK(墨)信号を生成する黒生成処理と、元のC・M・Y信号からK信号を差し引いて新たなC、M、Y信号を生成する下色除去処理が施される。図17に示すように、S11では、黒文字エッジ判定信号BkEDGEが「1」か否かの判定が行われ、BkEDGE=1の時は、S12にて強調切り替え判定信号EMPの判定がなされる。S12でEMP=1と判定されると、BkEDGE=1かつEMP=1、すなわち、注目画素は黒文字エッジ部であると判断されているので、黒生成/下色除去処理が施される(S13)。

【0055】S12にて、EMP=0と判定されると、BkEDGE=1かつEMP=0であり、注目画素は強調処理を施すと白抜け・輪郭が現れたり色にじみが生じる領域であると判断されている。この場合、C・M・Yの値はC・M・Yの平均値にそれぞれ置き換えられる

10

20

30

40

50

(S14)。ここで平均値に置き換えるのは、C・M・Y各色間の濃度差をなくして無彩色(黒)に近づけるためである。これによって、文字周辺の色にじみを防ぎながら、黒文字を強調することができる。上記変換処理は、黒生成/下色除去部16に備えられている信号変換手段(不図示)で行われる。S11でBkEDGE=0と判定された画素については、特に処理は施されない。

【0056】次に、S4での空間フィルタ処理について説明する。空間フィルタ部17では、例えば、文字領域に対し高域強調フィルタをかけて、文字をより鮮鋭にする処理が施される。図18において、先ず、S21にて、黒文字エッジ判定信号BkEDGEの判定が行われ、その結果が「1」と判定されると強調切り替え判定信号EMPの判定がなされる(S22)。ここで、EMP=1ならば、S23にて強調フィルタ処理が実施される。EMP=0の場合は、処理は施されない。また、S21でBkEDGE=0と判定された画素は黒文字ではないので、平滑化処理などその画素の特徴に則した適切な処理が行われる。

【0057】以上の処理により、文字周辺に白抜けや輪郭が生じることを防ぎながら、文字エッジ部に対してより適正な強調フィルタをかけることが可能になる。中間調生成処理では、最終的に画像を出力するために、画像を画素に分割して、それぞれを階調が再現できるようにする組織的ディザ法などの処理が施される。中間調生成処理では、図19に示すように、強調切り替え判定信号EMPは入力されず、黒文字エッジ判定信号BkEDGEを参照することで処理の切り替えがなされる。S31でBkEDGE=1と判定されると、その領域は、S32にて高解像度のスクリーンでの2値化または多値化処理が実施される。BkEDGE=0ならば、S33にて階調再現性を重視したスクリーンでの2値化または多値化処理がなされる。このような処理を施すことにより、文字領域と写真などその他の領域に対して、適正な中間調生成処理を施すことが可能になる。このように、黒文字エッジ判定信号BkEDGEと強調切り替え判定信号EMPを参照して、黒生成/下色除去処理・空間フィルタ処理・中間調生成処理がなされると一連の処理は終了し、画像出力装置210にて画像が出力される。

【0058】

【発明の効果】本発明の請求項1にかかる画像処理方法は、以上のように、カラー画像入力データの複数の色成分に対して強調判定フィルタ処理を施し、その結果を予め定められた基準値と比較して比較結果を加算し、加算された結果と予め定められた閾値とを比較することにより、前記カラー画像入力データに対して強調処理を施すか否かを判定し、強調処理を施さないと判定した場合、前記カラー画像入力データを無彩色のデータに置き換える方法である。それゆえ、上記方法では、黒文字エッジ部周辺の白抜けや色にじみ及び小さな文字・細い線の欠

落を防止し、適切に黒文字を強調することができるという効果を奏する。

【0059】本発明の請求項2にかかる画像処理方法は、以上のように、請求項1記載の方法において、上記無彩色のデータとして、カラー画像入力データの複数の色成分の平均値を用いる方法である。それゆえ、上記方法では、簡易な方法で速やかに無彩色のデータを生成することができるという効果を奏する。

【0060】本発明の請求項3にかかる画像処理方法は、以上のように、請求項1記載の方法において、上記基準値として、カラー画像入力データの下地情報を基に決定される方法である。それゆえ、上記方法では、文字周辺に輪郭が生じうる領域を検出し、このような領域を除いて強調処理を行うので、薄い下地の上に存在する黒文字の場合でも、文字周辺に下地より薄い輪郭が発生することを防止し、適切に黒文字の強調処理を行うことができるという効果を奏する。

【0061】本発明の請求項4にかかる画像処理装置は、以上のように、カラー画像入力データより黒文字のエッジ部を検出するエッジ検出手段を備えている画像処理装置において、カラー画像入力データの複数の色成分に対して強調判定フィルタ処理を施す強調判定フィルタ手段と、前記強調判定フィルタ手段の結果を各色毎に予め定められた基準値と比較する比較手段と、前記比較手段の結果を基に強調切り替え判定信号を生成する信号生成手段と、前記強調切り替え判定信号にて強調処理を施さないと判定された場合、前記カラー画像入力データを無彩色のデータに置き換える信号変換手段とを備えている構成である。それゆえ、黒文字エッジ部周辺の白抜けや色にじみ及び小さな文字・細い線の欠落を防止し、適切に黒文字を強調することができるという効果を奏する。

【0062】本発明の請求項5にかかる画像処理装置は、以上のように、請求項4記載の構成において、上記信号変換手段は、上記無彩色のデータとして、カラー画像入力データの複数の各色成分の平均値を求め、各色成分の値を平均値に置き換える処理を施す構成である。それゆえ、無彩色のデータを簡単な演算処理で生成することができるという効果を奏する。

【0063】本発明の請求項6にかかる画像処理装置は、以上のように、請求項4記載の構成において、上記比較手段に設定される基準値は、カラー画像入力データの下地情報を基にして決定される構成である。それゆえ、上記構成では、文字周辺に輪郭が生じうる領域を容易に検出し、このような領域を除いて強調処理を行うので、薄い下地の上に存在する黒文字の場合でも、文字周辺に下地より薄い輪郭が発生することを防止し、黒文字の強調処理を適切に行うことができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施形態に係るデジタルカラー画像形成装置の構成を示す正面断面図である。

【図 2】デジタルカラー画像形成装置に用いられている画像処理装置のブロック図である。

【図 3】黒文字エッジ判定部の構成を示すブロック図である。

【図 4】黒文字エッジ判定部の処理に使用される注目画素を中心とする 5×5 のマスクを示す図である。

【図 5】エッジ検出／色判定部の構成を示すブロック図である。

【図 6】エッジ検出／色判定部の処理に使用される注目画素を中心とする 3×3 画素マスクを示す図である。

【図 7】エッジ検出／色判定部の処理に使用される主走査方向ソーベルフィルタの一例である。

【図 8】エッジ検出／色判定部の処理に使用される、副走査方向ソーベルフィルタの一例である。

【図 9】特徴量算出／判定部の構成を示すブロック図である。

【図 10】特徴量算出／判定部の処理に使用される 2 値マスクの例である。

【図 11】特徴量算出／判定部を構成する閾値選択部の構成を示すブロック図である。

【図 12】強調切り替え判定部の構成を示すブロック図である。

【図 13】(a) は低濃度の背景の上にある黒文字のエッジの模式図であり、(b) は (a) のエッジ全体に強調フィルタをかけたときに文字周辺に発生する輪郭を説明するための模式図である。

【図 14】強調切り替え判定部に適用される強調判定フィルタの例である。

【図 15】(a) は文字領域の濃度分布を示した図であり、(b) は (a) に強調判定フィルタ処理を施した結果を示す図である。

【図 16】黒文字エッジ判定信号と強調切り替え判定信号とを参照して画像処理を行う際の処理を示すフローチャートである。

【図 17】黒生成／下色除去の処理を示すフローチャートである。

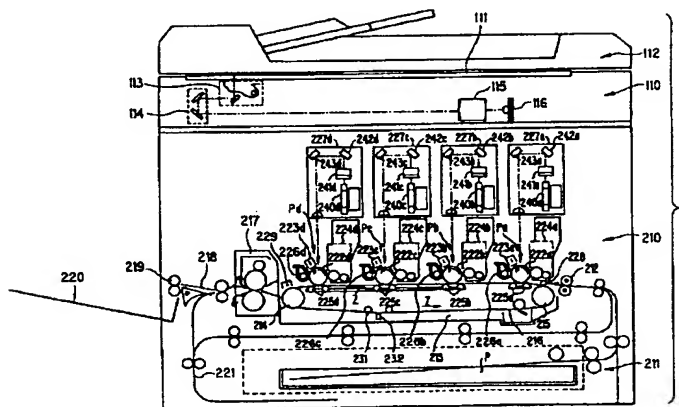
【図 18】空間フィルタの処理を示すフローチャートである。

【図 19】中間調生成の処理を示すフローチャートである。

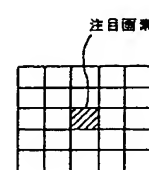
【符号の説明】

- 110 画像入力装置
- 11 A/D変換部
- 12 シェーディング補正部
- 13 入力階調補正部
- 14 色補正部
- 15 黒文字エッジ判定部
- 16 黒生成／下色除去部
- 17 空間フィルタ部
- 18 中間調生成部
- 210 画像出力装置
- 21 エッジ検出／色判定部
- 22 特徴量算出／判定部
- 23 強調切り替え判定部

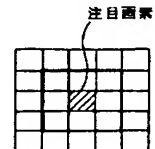
【図 1】



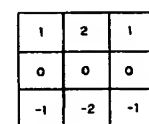
【図 4】



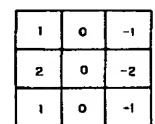
【図 6】



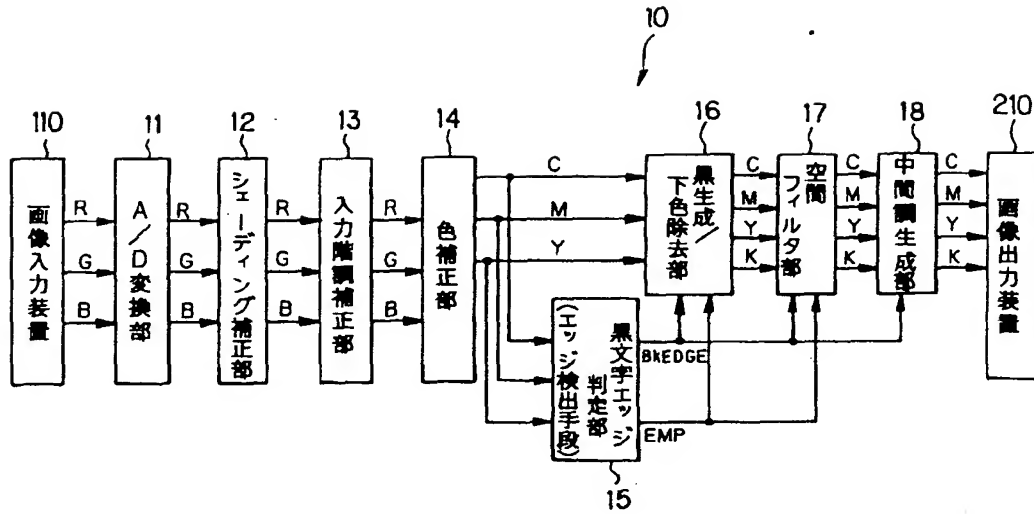
【図 7】



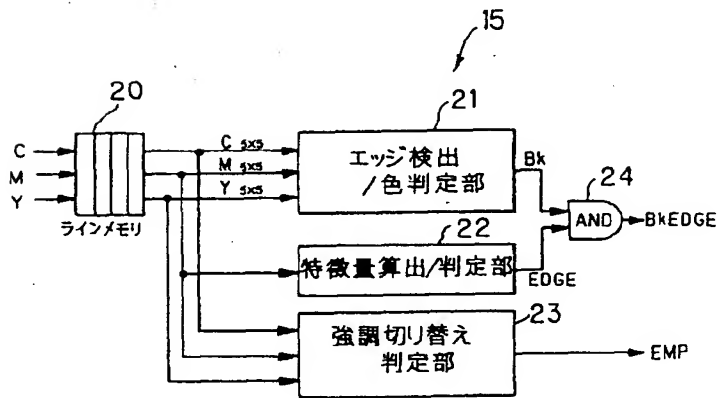
【図 8】



【図2】

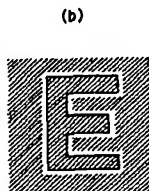
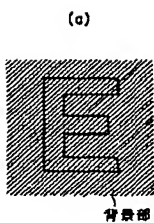


【図3】



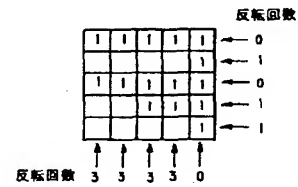
【図13】

【図14】

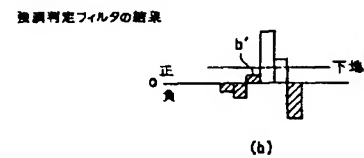
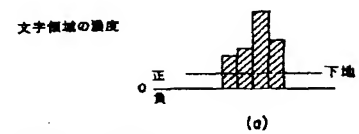


-1/4	0	0	0	-1/4
0	0	0	0	0
0	0	1	0	0
0	0	0	0	0
-1/4	0	0	0	-1/4

【図10】

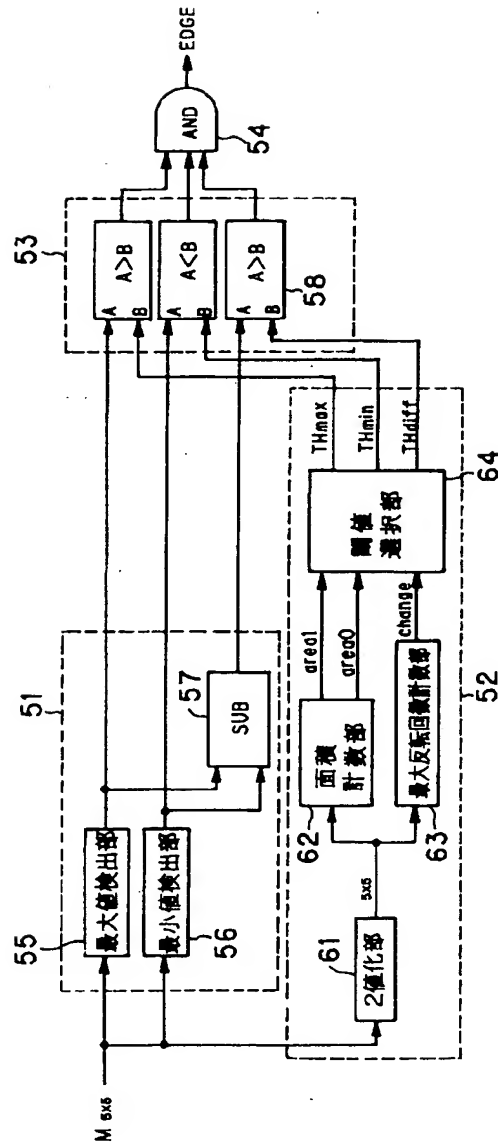


【図15】

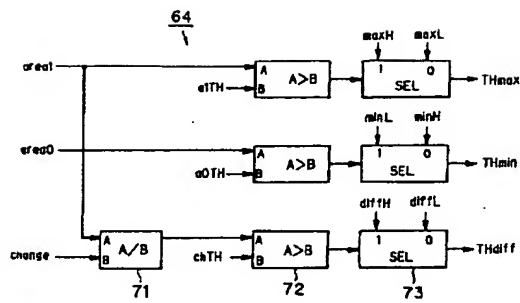


【図9】

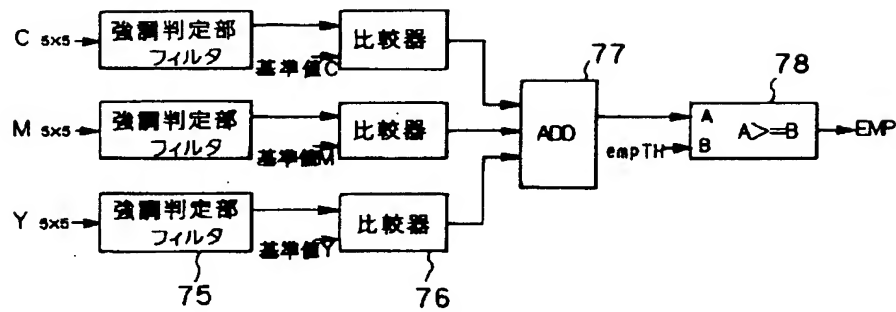
22



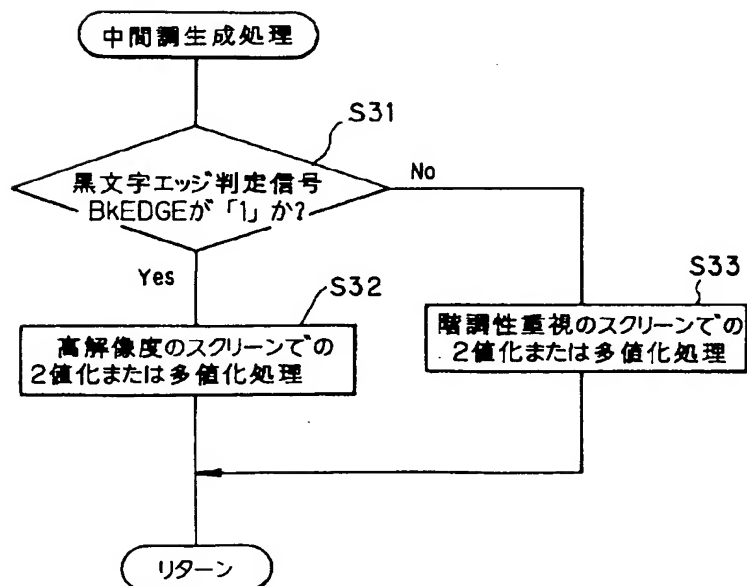
【図11】



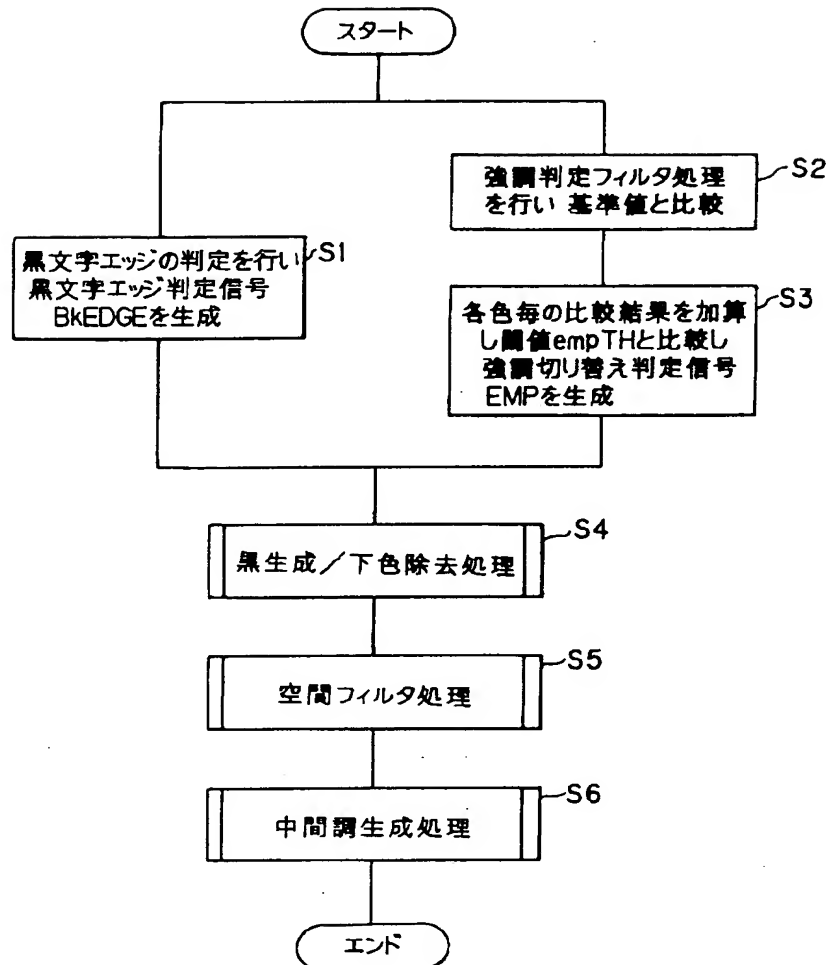
【図12】



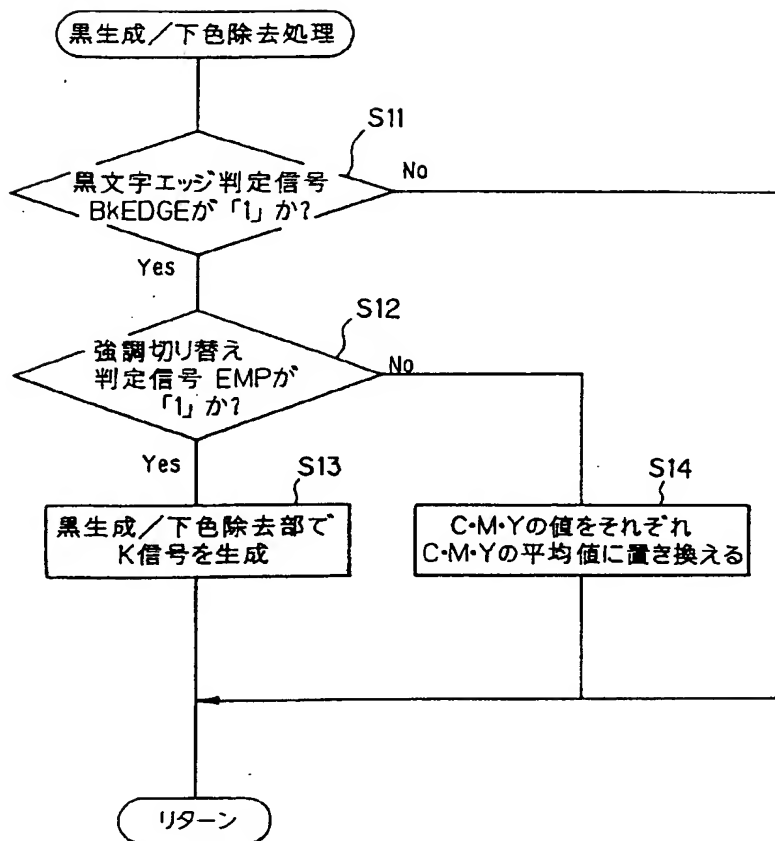
【図19】



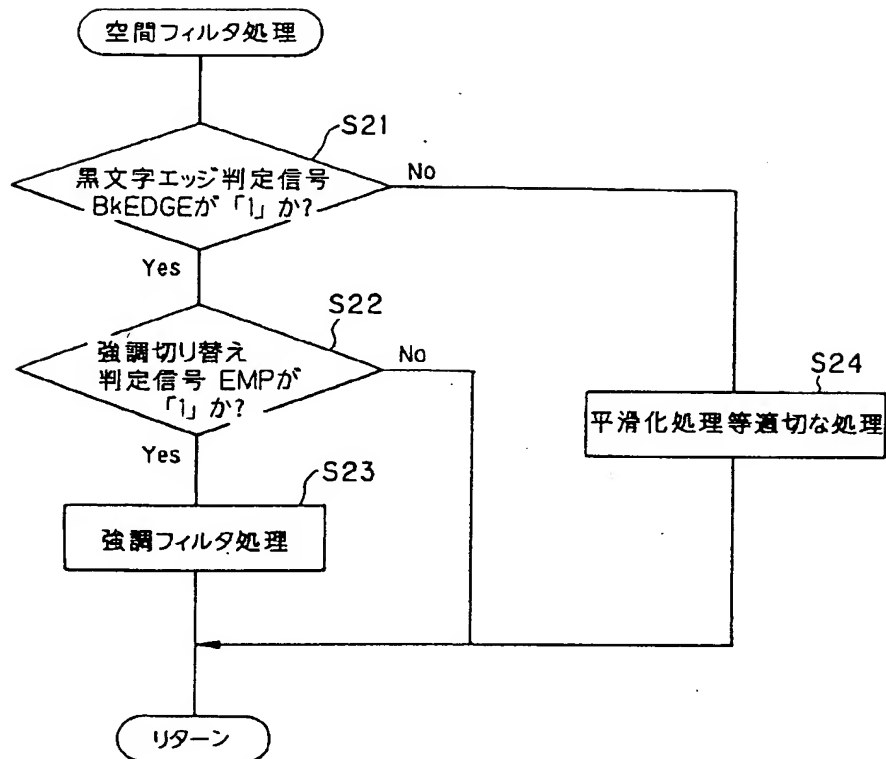
【図16】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H030 AA02 AB02 AD12 AD16
 5B057 AA11 BA02 BA30 CA01 CA06
 CA08 CA12 CA16 CB01 CB06
 CB08 CB12 CB16 CC02 CE03
 CE06 CE17 CH09 CH18 DA08
 DA17 DB02 DB06 DB08 DB09
 DC04 DC05 DC16 DC25 DC36
 5C077 LL19 MP05 MP06 MP08 PP03
 PP25 PP28 PP33 PP38 PP43
 PP46 PP47 PP54 PP58 PP65
 PP68 PQ08 PQ12 PQ17 PQ18
 PQ20 RR14 RR16 TT06
 5C079 HA13 HB03 LA03 LA06 LA15
 LA21 LA31 MA11 NA02 NA06
 NA27 PA01 PA02